

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03806818

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 04-171918 [JP 4171918 A]

PUBLISHED: June 19, 1992 (19920619)

INVENTOR(s): OTSUKA TATSUYA

YASUI MASARU

APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

FUJITSU VLSI LTD [491219] (A Japanese Company or Corporation)  
, JP (Japan)

KIYUUSHIYUU FUJITSUU EREKUTORONIKUSU KK [000000] (A  
Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 02-300704 [JP 90300704]

FILED: November 06, 1990 (19901106)

INTL CLASS: [5] H01L-021/027; H01L-021/302

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD:R100 (ELECTRONIC MATERIALS -- Ion Implantation)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1274, Vol. 16, No. 478, Pg. 57,  
October 05, 1992 (19921005)

#### ABSTRACT

**PURPOSE:** To avoid the damage of a semiconductor wafer occurring by plasma, and prevent particles of a modified layer of photo resist from remaining on the surface of a wafer, by eliminating the modified layer of photo resist, and then eliminating the photo resist under the modified layer.

**CONSTITUTION:** In the ashing process wherein high dose ion implanted photo resist is ashed by using a parallel plate type reactor, hydrogen sulfide and water vapor are used as process gas. From a high frequency power supply, a high frequency voltage is applied to a sample stand mounted with an object to be treated, and a high bias potential is formed between the sample stand and an upper electrode, and thereby a first ashing process is performed. From the high frequency power supply, a high frequency voltage is applied to the sample stand, and a high bias potential is formed between the sample stand and the upper electrode, and thereby a second ashing process in which oxygen is used as process gas is performed.

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009127284      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1992-254718/199231

XRAM Acc No: C92-113384

XRPX Acc No: N92-194385

IC device mfr. - including repeatedly generating high bias potential  
between wafer-loaded stand and upper electrode to ash photoresist coat  
after ion implantation NoAbstract

Patent Assignee: FUJITSU LTD (FUJIT   ); FUJITSU VLSI LTD (FUIV   ); KYUSHU  
FUJITSU ELECTRONICS KK (FUIT   )

Number of Countries: 001   Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 4171918	A	19920619	JP 90300704	A	19901106	199231 B

Priority Applications (No Type Date): JP 90300704 A 19901106

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 4171918	A	6	H01L-021/027	
------------	---	---	--------------	--

Title Terms: IC; DEVICE; MANUFACTURE; REPEAT; GENERATE; HIGH; BIAS;  
POTENTIAL; WAFER; LOAD; STAND; UPPER; ELECTRODE; ASH; PHOTORESIST;  
COAT; AFTER; ION; IMPLANT; NOABSTRACT

Index Terms/Additional Words: INTEGRATED; CIRCUIT

Derwent Class: L03; U11

International Patent Class (Main): H01L-021/027

International Patent Class (Additional): H01L-021/302

File Segment: CPI; EPI

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-171918

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月19日

H 01 L 21/027  
21/302

H 7353-4M  
7352-4M

H 01 L 21/30 3 G 1 R

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 平2-300704

⑰ 出 願 平2(1990)11月6日

⑱ 発 明 者 大 塚 達 也 愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2 富士通ヴィエル  
エスアイ株式会社内  
⑲ 発 明 者 安 井 優 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地 株式会社九州富士通  
エレクトロニクス内  
⑳ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
㉑ 出 願 人 富士通ヴィエルエスアイ株式会社 愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2  
㉒ 出 願 人 株式会社九州富士通エレクトロニクス 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地  
㉓ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 高ドーズイオンを注入したフォトレジストを、平行平板型リアクタを用いて行うアッシング工程において、

プロセスガスとして硫化水素と水蒸気を用い、被処理物を搭載する試料台(2)に高周波電源(4)により高周波電圧を印加し、前記試料台(2)と上部電極(3)との間に高バイアス電位を形成して行う第1のアッシング工程と、

プロセスガスとして酸素を用い、前記試料台(2)に高周波電源(4)により高周波電圧を印加し、前記試料台(2)と前記上部電極(3)との間に高バイアス電位を形成して行う第2のアッシング工程と、  
を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

(2) 請求項1記載の半導体装置の製造方法にお

いて、第1のアッシング工程のプロセスガスとして臭化水素と水蒸気を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

(3) 高ドーズイオンを注入したフォトレジストを、ECREエッチング装置を用いて行うアッシング工程において、

プロセスガスとして水素を用い、被処理物を搭載する試料台(12)に高周波電源(14)により高周波電圧を印加して高バイアス電位を形成して行う第1のアッシング工程と、

プロセスガスとして酸素を用い、前記試料台(12)に印加した高周波電圧を停止して行う第2のアッシング工程と、

を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

(4) 請求項3記載の半導体装置の製造方法において、第1のアッシング工程のプロセスガスとして臭化水素を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔概要〕

半導体装置の製造工程における高ドーゾイオンを注入したフォトレジストのアッシング方法の改良に関し、

高ドーゾイオンの注入によりポリマー化したフォトレジストの変質層を除去することが可能となる半導体装置の製造方法の提供を目的とし、

〔1〕高ドーゾイオンを注入したフォトレジストを、平行平板型リアクタを用いて行うアッシング工程において、プロセスガスとして酸化水素と水蒸気を用い、被処理物を搭載する試料台に高周波電源により高周波電圧を印加し、前記試料台と上部電極との間に高バイアス電位を形成して行う第1のアッシング工程と、プロセスガスとして酸素を用い、前記試料台に高周波電源により高周波電圧を印加し、前記試料台と前記上部電極との間に高バイアス電位を形成して行う第2のアッシング工程とを有するよう構成する。

〔2〕請求項1記載の半導体装置の製造方法にお

いて、第1のアッシング工程のプロセスガスとして酸化水素と水蒸気を用いるよう構成する。

〔3〕高ドーゾイオンを注入したフォトレジストを、ECRエッチング装置を用いて行うアッシング工程において、プロセスガスとして水素を用い、被処理物を搭載する試料台に高周波電源により高周波電圧を印加して高バイアス電位を形成して行う第1のアッシング工程と、プロセスガスとして酸素を用い、前記試料台に印加した高周波電圧を停止して行う第2のアッシング工程とを有するよう構成する。

〔4〕請求項3記載の半導体装置の製造方法において、第1のアッシング工程のプロセスガスとして酸化水素を用いるよう構成する。

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体装置の製造工程における高ドーゾイオンを注入したフォトレジストのアッシング方法の改良に関するものである。

近年の半導体装置の高集積化・微細化に伴い、

半導体チップ上に存在するゴミに起因する半導体チップの不良発生が問題になっており、また、半導体チップはプラズマによるダメージに対して一層敏感になっている。

以上のような状況から、高ドーゾイオンを注入したフォトレジスト変質層を除去する場合に、プラズマによるダメージを低減し、除去したフォトレジストのパーティクルがゴミとなって半導体チップの表面に残存するのを防止することが可能な半導体装置の製造方法が要望されている。

## 〔従来の技術〕

以下第3図、第5図により平行平板型リアクタを用いる従来の半導体装置の製造方法について詳細に説明する。

第3図は平行平板型リアクタの概略構造を示す図である。

この平行平板型リアクタはプロセスガスの排出口1aを上部に備えた処理室1内の下部には被処理物を載置する試料台2が設けられており、上部に

は反応ガスを導入する導入口3aを備えた上部電極3が設けられており、この上部電極3の下面にはガス噴出孔3bが設けられている。

この試料台2と上部電極3との間には、高周波電源4により高周波電圧が印加できるようになっている。

まず被処理物、例えば第5図に示すような表面にフォトレジスト膜6が形成され、その表面に高ドーゾイオンの注入によりポリマー化したフォトレジストの変質層6aが形成された半導体ウエーハ5を、平行平板型リアクタの試料台2上に載置し、酸素を上部電極3の導入口3aから導入し、この上部電極3の下面に設けたガス噴出孔3bから酸素を噴出させながら、この試料台2と上部電極3との間に高周波電源4により高周波電圧を印加すると、この酸素の反応種がフォトレジスト膜6の変質層6aの微細な隙間を通過して侵入し、内部のフォトレジスト膜6は除去されるが、このフォトレジスト膜6の変質層6aの破砕されたパーティクルが半導体ウエーハ5上に残存する。

〔発明が解決しようとする課題〕

以上説明した従来の平行平板型リアクタを用いるフォトリソの除去工程においては、内部のフォトリソは除去されるが、表面に形成されているフォトリソの変質層のパーティクルが半導体チップの表面に残存するという問題点があった。

本発明は以上のような状況から、高ドーズイオンの注入によりポリマー化したフォトリソの変質層を除去することが可能となる半導体装置の製造方法の提供を目的としたものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体装置の製造方法は、

〔1〕高ドーズイオンを注入したフォトリソを、平行平板型リアクタを用いて行うアッシング工程において、プロセスガスとして硫化水素と水蒸気を用い、被処理物を搭載する試料台に高周波電源により高周波電圧を印加し、この試料台と上部電極との間に高バイアス電位を形成して行う第

1のアッシング工程と、プロセスガスとして酸素を用い、この試料台に高周波電源により高周波電圧を印加し、この試料台とこの上部電極との間に高バイアス電位を形成して行う第2のアッシング工程とを有するよう構成する。

〔2〕上記の半導体装置の製造方法において、第1のアッシング工程のプロセスガスとして臭化水素と水蒸気を用いるよう構成する。

〔3〕高ドーズイオンを注入したフォトリソを、ECRエッチング装置を用いて行うアッシング工程において、プロセスガスとして水素を用い、被処理物を搭載する試料台に高周波電源により高周波電圧を印加して高バイアス電位を形成して行う第1のアッシング工程と、プロセスガスとして酸素を用い、この試料台に印加した高周波電圧を停止して行う第2のアッシング工程とを有するよう構成する。

〔4〕上記の半導体装置の製造方法において、第1のアッシング工程のプロセスガスとして臭化水素を用いるよう構成する。

〔作用〕

即ち本発明においては、平行平板型リアクタを用いる場合においても、ECRエッチング装置を用いる場合においても、アッシング工程を二工程に分けて行い、まず第1の工程において高ドーズイオンの注入によりポリマー化したフォトリソの変質層を除去し、その後第2の工程においてフォトリソ膜のアッシングを行うので、フォトリソの変質層のパーティクルが残存するのを防止でき、フォトリソの変質層を除去する場合に限って強力なプラズマによるドライエッチングを行うので、半導体ウエーハの表面の素子形成領域にダメージを与えるのを防止することが可能となる。

〔実施例〕

以下、第1図、第3図、第5図により平行平板型リアクタを用いる本発明の半導体装置の製造方法について、第2図、第4図、第5図によりECRエッチング装置を用いる本発明の半導体装置の

製造方法について詳細に説明する。

本実施例において用いる平行平板型リアクタは従来の技術において説明したものと同一であり、第3図にその概略構造を示す。

まず第5図に示すような、表面にフォトリソ膜6が形成され、その表面に高ドーズイオンの注入によりポリマー化したフォトリソの変質層6aが形成されている半導体ウエーハ5を、処理室1の下部に設けた試料台2の表面に載置する。

ここで上部電極3の導入口3aから反応ガスを供給し、その下面の噴出孔3bから反応ガスを噴出させながら、下記の条件の第1次アッシングを行って、フォトリソ膜6の変質層6aを除去する。

処理室内圧-----0.5 Torr

反応ガス種及び流量

硫化水素-----50sccm

水蒸気-----2 sccm

高周波電源出力-----500 W

アッシング時間-----4分

このアッシング工程の原理は第1図(a)に示すよ

うに、反応ガスの水蒸気、即ち、 $H_2O$ は高周波電圧の印加により、 $H^+$ と $OH^-$ に解離するので、この水酸基 $OH^-$ はフォトレジスト膜6の変質層6aとの間に引き抜き反応を起こして元の水蒸気に戻るが、変質層6aに含まれている反応生成物の酸素原子上の負電荷が非局在化し、この反応生成物は第1図(b)に示すような共鳴混成体を持つようになり、この共鳴混成体中の $P^-$ は容易に硫化水素や水蒸気の解離により生じた $H^+$ により攻撃されてフォトレジスト膜6の変質層6aは破壊される。

つぎにこの平行平板型リアクタで下記条件の第2次アッシングを行ってフォトレジスト膜6を除去する。

処理室内圧	5 Torr
反応ガス種及び流量	
酸素	1,000 sccm
高周波電源出力	800 W
アッシング時間	60分
複数枚の半導体ウエーハ5の第2次アッシングを一度に行う場合には、図示しない通常のバレル型	

設けたコイル13aによって制御されて照射位置が定められている。

反応ガスは処理室11の上面に設けた反応ガスの導入口11bから処理室11内に導入され、使用済の反応ガスは排出口11aから排出される。

試料台12には高周波電源14により高周波電圧が印加されるようになっている。

まず第5図に示すような表面にフォトレジスト膜6が形成され、その表面に高ドーズイオンによりポリマー化したフォトレジストの変質層6aが形成されている半導体ウエーハ5を、処理室11の下部に設けた試料台12の表面に載置する。

ここで反応ガスの導入口11bから反応ガスを供給しながら、下記の条件の第1次アッシングを行ってフォトレジスト膜6の変質層6aを除去する。

処理室内圧	$5 \times 10^{-3}$ Torr
反応ガス種及び流量	
水素	10 sccm
高周波電源出力	800 W
マイクロ波発生装置出力	1.5 KW

アッシャーを用いることも可能である。

上記の硫化水素と水蒸気とを反応ガスとする第1次アッシング工程を、臭化水素( $HBr$ )と水蒸気とを反応ガスとする第1次アッシング工程を下記の条件にて行う場合においても同様にフォトレジスト膜6の変質層6aを除去することが可能である。

処理室内圧	0.5 Torr
反応ガス種及び流量	
臭化水素	50 sccm
水蒸気	2 sccm
高周波電源出力	500 W
アッシング時間	4分
本発明のアッシング工程に用いるECRエッチング装置の概略構造は第4図に示すようなものである。	

図に示すように処理室11の下部には試料台12が設けられており、処理室11の上部にはマイクロ波発生装置13が設けられており、このマイクロ波発生装置13から出るマイクロ波は処理室11の上部に

アッシング時間	5分
---------	----

このアッシング工程の原理は半導体ウエーハ5を載置した試料台12には高周波電力が印加されているので、プラズマ中の電子及び $H^+$ の移動度の差により、負にバイアスされた電位が生じる。このためプラズマ中の正イオン、即ち、 $H^+$ は負電位により引き寄せられて半導体ウエーハ5の表面に衝突する。

この $H^+$ の衝突による衝撃により第2図に示すようなフォトレジスト膜6の変質層6aの主鎖は断ち切られるので、主鎖を断ち切られてモノマー化した変質層6aはECRプラズマストリームにより容易に除去することが可能となる。

またECRエッチングは低イオンエネルギーで行われるので、プラズマの半導体ウエーハ5に与えるダメージも低く抑えることが可能である。

つぎにECRエッチング装置を用いて下記の条件にて第2次アッシングを行い、フォトレジスト膜6を除去する。

処理室内圧	$7 \times 10^{-3}$ Torr
-------	-------------------------

## 反応ガス種及び流量

酸素	100 sccm
高周波電源出力	0 W (印加せず)
マイクロ波発生装置出力	2.0 KW
アッシング時間	10分

上記の水素を反応ガスとする第1次アッシング工程を、臭化水素 (HBr) を反応ガスとする第1次アッシング工程を下記の条件にて行う場合においても同様にフォトリジスト膜6の変質層6aを除去することが可能である。

処理室内圧	$5 \times 10^{-3}$ Torr
反応ガス種及び流量	

臭化水素	10 sccm
高周波電源出力	800 W
マイクロ波発生装置出力	1.5 KW
アッシング時間	5分

第1次及び第2次のアッシング工程終了後、光学顕微鏡にて観察すると、段差部等にアッシング残渣は認められず、変質層6aのパーティクルも認められなかった。

能となる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は平行平板型リアクタを用いる本発明の半導体装置の製造方法の原理を示す図、

第2図はECREッチング装置を用いる本発明の半導体装置の製造方法の原理を示す図、

第3図は平行平板型リアクタの概略構造を示す図、

第4図は本発明に用いるECREッチング装置の概略構造を示す図、

第5図は高ドーズイオンを往入したフォトリジスト膜及び変質層を示す図、

図において、

- 1, 11は処理室、
- 1a, 11aは排出口、
- 11bは導入口、
- 2, 12は試料台、
- 3は上部電極、

このようにアッシング工程を二工程に分け、まず第1の工程においてフォトリジストの変質層を除去し、その後第2の工程においてフォトリジスト膜のアッシングを行うので、フォトリジストの変質層のパーティクルが残存するのを防止でき、フォトリジストの変質層を除去する場合に限って強力なプラズマによるドライエッチングを行うので、半導体ウエーハの表面の素子形成領域にダメージを与えるのを防止することが可能となる。

## (発明の効果)

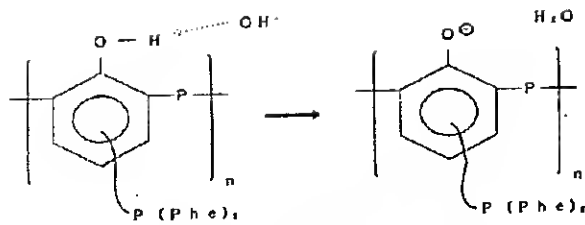
以上の説明から明らかなように本発明によれば、第1の工程によりフォトリジストの変質層を除去し、ついで第2の工程によりこの変質層の下部のフォトリジストを除去するので、半導体ウエーハがプラズマによりダメージを受けることがなく、フォトリジストの変質層のパーティクルが半導体ウエーハの表面に残存するのを防止することが可能となる等の利点があり、著しく品質を向上させることができる半導体装置の製造方法の提供が可能

- 3aは導入口、
- 3bは噴出孔、
- 4, 14は高周波電源、
- 5は半導体ウエーハ、
- 6はフォトリジスト膜、
- 6aは変質層、
- 13はマイクロ波発生装置、
- 13aはコイル、

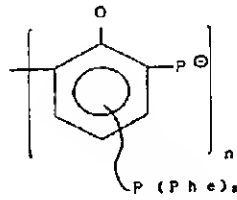
である。

代理人 弁理士 井 桁 貞 一





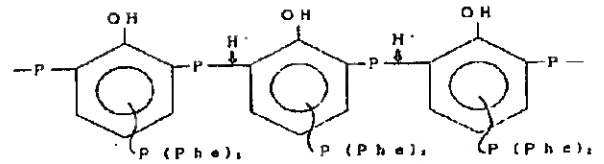
(a) 水酸基による引き抜き反応



(b) 共鳴複成体の形成

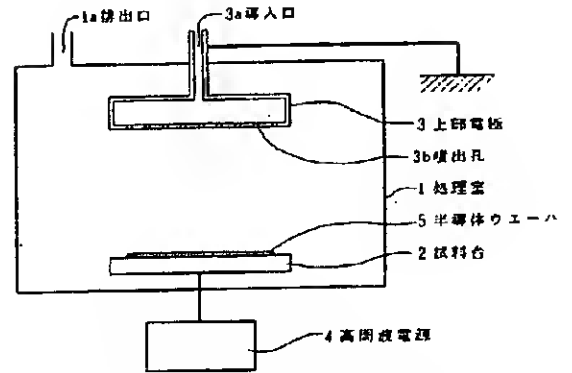
平行平板型リアクタを用いる  
本発明の半導体装置の製造方法の原理を示す図

第 1 図



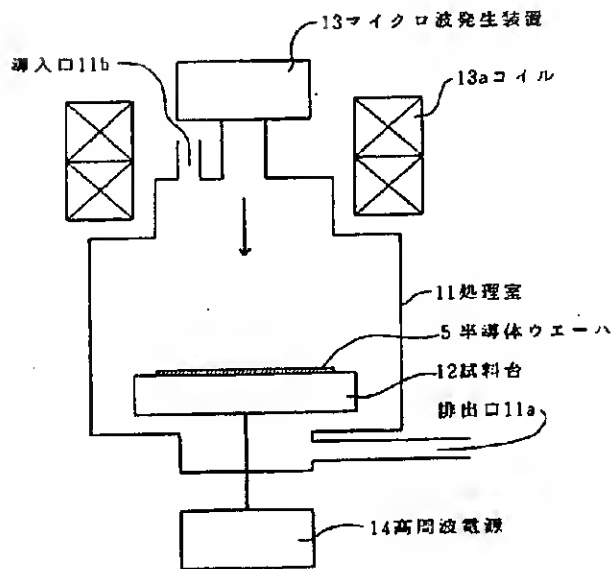
ECRエッチング装置を用いる  
本発明の半導体装置の製造方法の原理を示す図

第 2 図



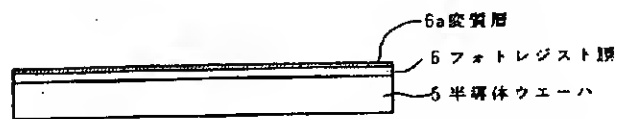
平行平板型リアクタの概略構造を示す図

第 3 図



本発明に用いるECRエッチング装置の概略構造を示す図

第 4 図



高ドーズイオンを注入したフォトリソスト膜及び炭質層を示す図

第 5 図